



과제구분	기관고유	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제		연구분야	수행기간	연구실	책임자
돌발 및 검역 병해충 발생실태 및 친환경 방제 기술 개발		작물보호	'24~'25	농업기술원	이영수
신문제 해충 딥러닝 영상정보 구축 및 방제제 선발		작물보호	'24	〃	이영수
색인용어		팔점날개매미충, 토마토빨나방, 진단, 방제, 식물추출물			

ABSTRACT

This study was conducted to secure image information of newly problematic pests in Gyeonggi-do and to select excellent pest control agents. The results of the study are as follows.

The occurrence of the black planthopper(*Ricania speculum*) was confirmed in 7 counties, and 1,500 standard images were secured and the morphological characteristics were compared with five planthoppers. 74 species were investigated as host plants of the black planthopper, and 11 species, including peach, were predicted to be crops with a risk of damage. 12 species were selected as organic agricultural materials for controlling the black planthopper, and the effective ingredients selected were gosam extract, eucalyptus oil, custard apple seed oil, and derris extracts. The tomato leafminer(*Tuta absoluta*) was confirmed to cause damage in 16 counties, and the occurrence began in March, and the density began to increase from mid-May, peaking in early July, and the density tended to decrease rapidly with the change in cropping season. When tomato leafminer mating disruption agents were applied, the damage rate was significantly reduced from 61.1% to 0.9% due to the decrease the number of adult. As a result of field tests, two chemical pesticides and four organic agricultural materials were selected, and it is thought that additional research is needed on spraying intervals and systematic treatments for the control of tomato leafminer.

Key words : Black planthpper, Tomato leafminer, Diagnosis, Control, Plant extracts

1. 연구목표

세계적으로 병해충의 발생은 작물의 수확량 감소뿐만 아니라 생태계 교란의 원인이 되고 있으며, 특히 침입 병해충에 대한 관리 비용은 1970년 이후 6년마다 2배씩 증가하고 있는 실정이다(Montgomery et al., 2023).

팔점날개매미충(*Ricania speculum*)은 주로 중국, 일본 등 아시아지역과 유럽 일부 지역에 서식하는 노린재목 해충으로 국내에는 최근에 유입되었으며(Choi et al., 2011; Park & Jung, 2021), 세계적으로도 농경지나 산림에서 33과 60종 이상의 다양한 목본성 기주식물에 대해 산란에 의한 직접적인 피해뿐만 아니라 감로 배출, 식물병 매개 등 2차 피해를 주고 있다(Rossi & Lucchi, 2015; Lee et al., 2020; Park & Jung, 2021). 최근에는 유럽 이탈리아에서 침입이 확인되면서(Mozza et al., 2014), EPPO(European public prosecutor's office)에서는 13종의 주요 기주식물을 대상으로 최근 국내에서도 문제되고 있는 미국선녀벌레의 사례를 들면서 경계하고 있다(Rossi & Lucchi, 2015).

토마토빨나방(*Tuta absoluta*)은 페루가 원산지인 나방류 해충으로 2006년 스페인에서 첫 발견 이후 2009년부터 인도, 중국, 일본 등으로 빠르게 확산하고 있으며(Bloem & Spaltenstein, 2011), 국내에는 2024년에 첫 보고되었다(Lee et al., 2024). 기주식물로는 토마토, 감자, 담배 등으로 주로 가지과 작물(Solanaceae)에 피해가 집중되며, 특히 토마토의 경우 관리 소홀시 80~100%의 수량 감소를 일으키는 것으로 알려져 있다(Desneux et al., 2011). 피해는 유충이 잎은 물론 과실과 줄기 속으로 잠입하여 가해 하기 때문에 수량 감소는 물론 작물 고사 등 치명적인 영향을 미친다(Bloem & Spaltenstein, 2011; Acharya et al., 2023). 또한 화학농약에 대한 높은 저항성도 보고 되어 있어 관행농가는 물론 친환경 토마토 재배지를 중심으로 큰 피해가 우려된다(Acharya et al., 2023; Lee et al., 2024).

따라서 본 연구는 신문제 해충인 팔점날개매미충과 토마토빨나방에 대한 발생 및 피해 양상을 조사하고, 해충 발육단계별 형태 및 피해 이미지 수집을 통해 경기도 사이버식물병원 자가진단용 표준영상으로 활용하고자 하였다. 또한 방제용 농자재를 선발함으로써 향후 화학농약 등록은 물론 친환경 방제를 위한 유기농업자재 개발을 위한 기초자료를 확보하기 위해 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 신문제 해충의 생태특성 조사

팔점날개매미충의 발생조사는 경기지역내 발생유무는 물론 상대적으로 발생밀도가 높았던 수원지역에서는 2024년 1월부터 12월까지 주당 1~2회 간격으로 발육단계별 발생소장을 조사하였다. 유사종과의 구분 및 도시민의 자가진단을 위한 표준영상은 알, 약충, 성충의 발육단계별로 구분하여 스마트폰으로 촬영하였다. 기주식물은 발육 단계별로 구분하여 조사하였는데, 식물의 특성을 고려해 1년생 가지 또는 주당 월동

난괴, 약충, 성충의 발생 밀도가 0마리인 경우 0%[-], 1~2마리인 경우에는 매우 낮음[+], 2~5마리인 경우는 낮음[++], 5~10마리인 경우에는 보통[+++], 10~20마리인 경우에는 높음[++++], 20마리 이상인 경우에는 매우 높음[+++++]으로 구분하였다(Lim et al., 2012; Kwon et al., 2021). 피해가 우려되나 야외조건에서 조사가 어려운 작물 15종에 대해서는 온실조건에서 단반복으로 망사케이지(W40×D40×H40cm)에 묘목을 넣은 후 약충(3령)을 30마리씩 접종하고(7/16) 약제의 접촉 없이 약충과 성충의 생존율을 40일간 조사하여 피해 가능성을 간접적으로 평가하였다.

토마토빨나방 발생은 경기지역 토마토 주산지를 대상으로 토마토빨나방 전용 페로몬 루어(E3Z8Z11-14Ac, 3mg/lure)가 장착된 델타트랩을 이용해 7~8월에 30일 동안 포획된 성충수가 0마리인 경우 미발생, 1~119마리인 경우에는 보통, 200마리 이상일 경우에는 매우 높음으로 구분하였다(Bloem & Spaltenstein, 2011). 또한 토마토 재배양식 등을 고려하여 수원(관행), 포천(관행), 파주(친환경)에서 7~10일 간격으로 발생소장을 조사하였다. 자가진단용 표준영상은 팔점날개매미충의 경우 알(난괴), 약충, 성충으로 구분하였고, 토마토빨나방의 경우 유충, 유충 피해, 성충으로 구분하여 실제 현미경과 스마트폰으로 촬영하였다.

나. 신문제 해충 방제용 농자재 선발

팔점날개매미충의 경우 PLS(positive list system) 시행에도 불구하고 아직 국내에 등록된 방제 약제가 없어 긴급 방제가 어려울 것으로 판단됨에 따라 식물추출물을 주성분으로 하는 유기농업자재(표 1)를 대상으로 3령 약충에 대한 살충활성을 검정하였다. 실내 사육실(24±1℃, RH 50~60%, 광주기 16L:8D)에서 원통형 아크릴케이지(Ø15×H25cm)에 기주식물인 무궁화 가지를 오아시스에 고정시키고 약충 20마리씩 접종한 후 약제별 추천농도 희석액을 분무처리하였다. 생물검정은 총 3반복으로 수행하였으며, 약제처리 1, 2, 3일 후 생충수를 조사하여 방제효과를 산출하였다.

토마토빨나방의 경우 유기농업자재(표 1)는 물론 현재 국내 7작물에 대해 9종의 살충제가 빨나방류 방제용 약제로 등록되어 있음에 따라(농촌진흥청, 2024), 작용기작별 12종(기등록 7, 미등록 5종)을 선정하여 1~2령, 3~4령 유충에 대한 살충활성을 실내와 하우스에서 각각 검정하였다. 실내검정의 경우 원통형 아크릴케이지(Ø100×H40mm)에 각 약제별 추천농도 희석액에 유충이 20마리 이상 접종된 토마토 잎을 15초간 침지하고 3, 7일 경과 후 생충수를 조사하여 방제효과를 산출하였다. 포장검정은 하우스에서 사각 망사케이지(W40×D40×H60cm)에 10마리 이상의 1~2령 유충이 접종된 토마토 유묘를 넣고 실내검정에서 선발된 약제를 분무처리하였다(그림 1). 모든 시험은 3반복으로 수행하였다.

표 1. 팔점날개매미충과 토마토빨나방 방제효과 검정용 유기농업자재

No.	약제명	주요성분 및 함량
1	규○○○	규산나트륨 19%, 황 25%
2	그○○○	넙추출물 8%, 세사미오일 44.5%
3	깍○	카란자오일 65%, 보조제 35%
4	노○○○	고삼추출물 70%, 에틸알콜 28%, 제충국추출물 2%
5	뉴○○○	유칼립투스오일 30%, 고삼추출물 50%
6	뉴○○○	식물추출물 25%, 정향나무추출물 25%, 미생물추출물 20%
7	뉴○○○○○	데리스추출물 10%, 시트로넬라오일 70%
8	대○○○○○○	넙추출물 100%
9	선○○○	넙추출물 50%, 정향오일 5%
10	쓰○○○	사포닌, 카란자오일 95%
11	어○○○	미생물배양물(<i>Bacillus thuringiensis</i>) 50%
12	울○○○	고삼추출물 40%, 에틸알콜(발효주정) 40%
13	원○	회화나무, 멸구슬나무, 양명아주나무 90%, 파라핀오일 8%
14	은○○○	커스터드애플시드오일 50%, 계피추출물 10%
15	라○○○	넙추출물 60%
16	멸○○○	목초액 7.5%, 식물추출물(회화나무, 멸구슬나무, 양명아주) 91%
17	웅○○○	시트로넬라오일 40%, 계피추출물 25%
18	제○○○	데리스추출물 30%, 계피오일 5%, 레몬그라스오일 5%, 히카마추출물 2%, 발표주정 51%, 제충국추출물 2%
19	진○	시트로넬라오일 30%, 데리스추출물 20%, 계피추출물 10%
20	참○○○	데리스추출물 50%, 마늘유 20%, 파라핀오일 10%
21	청○○○	고삼추출물 90%
22	충○○○	식물추출물 25%, 정향추출물 25%
23	페○○○	넙추출물 62%
24	J-○○○	데리스추출물 70%

표 2. 토마토빨나방 방제효과 검정용 살충제

No.	제품명	유효성분 및 함량	제형	작용기작	등록여부 ^a
1	다○○○(DA)	Diazinon 34%	EC	1b	×
2	선○○○○(SD)	Deltamethrin 1%	EC	3a	○
3	모○○○(MP)	Acetamiprid 8%	WP	4a	×
4	엑○○○(AS)	Spinetoram 5%	SC	5	○
5	에○○○(AP)	Emamectin benzoate 2.15%	EC	6	○
6	라○○○(LM)	Novaluron 10%	SC	15	×
7	런○○○(LN)	Methoxyfenozide 21%	SC	18	×
8	스○○○○○○(SU)	Indoxacarb 5%	SC	22a	○
9	벨○○○(BM)	Metaflumizone 20%	EC	22b	○
10	프○○○(PB)	Chlorantraniliprole 4%	WP	28	×
11	캡○○○(CT)	Fluxametamide 9%	EC	30	○
12	알○○○(RG)	Pyridaryl 10%	EW	-	○

^a대상 해충이 빨나방류인 경우.



그림 1. 토마토꽃나방 방제용 농자재 포장검정 전경

3. 결과 및 고찰

가. 팔점날개매미충 생태특성 조사

2024년 경기지역 팔점날개매미충 발생은 7개 시군(군포, 남양주, 안양, 성남, 수원, 화성, 고양)에서 확인되었는데, 주로 신도시 근린공원, 수목원 등 새롭게 조성수가 식재되었거나 장기간 다양한 수종이 유지되었던 곳에서 주로 발견되었다. 향후 이러한 특성을 고려하여 인근 농경지에서의 정밀한 예찰이 필요할 것으로 생각된다.

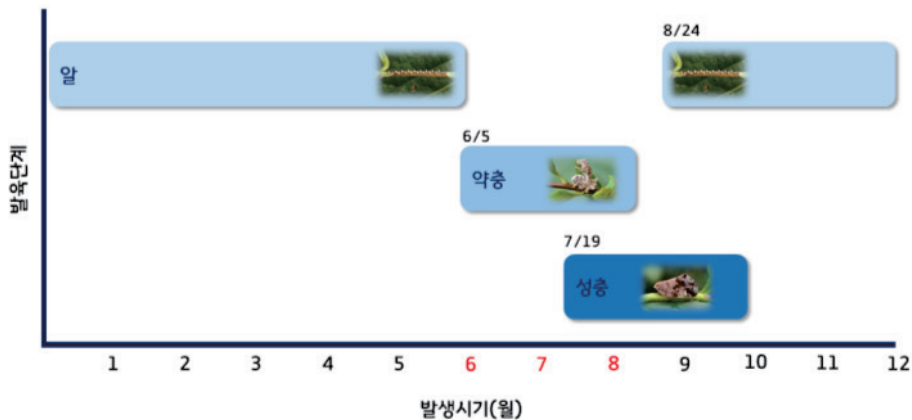
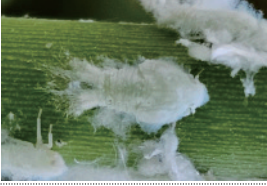


그림 2. 팔점날개매미충 발육단계별 발생소장(2024년, 수원)

외국의 사례와 같이 수원지역에서 팔점날개매미충은 연 1세대가 확인되었다(Bloem & Spaltenstein, 2011). 월동난피는 6월 상순부터 부화를 시작하였으며, 7월 중하순부터 우화한 성충은 8월 하순부터 산란을 시작하는 것을 확인하였다(그림 2). 따라서, 향후 대발생에 따라 피해가 우려될 경우 방제 시기는 약충, 성충의 발생기인 6월 중순과 7월 하순이 적정할 것으로 생각된다.

표 3. 팔점날개매미충과 주요 매미충류의 형태적 특성 비교

종명	알(난괴)	약충	성충
갈색날개매미충 (<i>R. shantungensis</i>)			
꽃매미 (<i>L. delicatula</i>)			
미국선녀벌레 (<i>M. pruinosa</i>)	- (날개로 수피에 산란)		
부채날개매미충 (<i>E. facialis</i>)	〃		
뽕족날개선녀벌레 (<i>S. marginella</i>)	〃		
팔점날개매미충 (<i>R. speculum</i>)			

수피 틈에 날개로 산란하는 미국선녀벌레와 부채날개매미충, 뽕족날개선녀벌레를 제외하고 팔점날개매미충은 유사 매미충류 6종과 형태적 구분이 가능하였으며(표 3), 사이버식물병원 자가진단용 표준영상으로 팔점날개매미충 1,500장, 꽃매미 200장, 미국선녀벌레 300장, 갈색날개매미충 800장, 뽕족날개선녀벌레 50장, 부채날개매미충 300장을 확보하였다.



표 4-1. 팔점날개매미충 발육단계별 기주식물 발생도

No.	과(family)	속(genus)	종(species)	알	약충	성충
1	갈매나무과	헛개나무속	헛개나무	+ ^a	-	+
2	갈매나무과	대추나무속	대추나무	+	-	-
3	갈매나무과	망개나무속	망개나무	+	-	-
4	감탕나무과	감탕나무속	낙상홍	++	-	-
5	계수나무과	계수나무속	계수나무	+++++	+++	+++
6	고추나무과	고추나무속	고추나무	++	-	-
7	노린재나무과	노린재나무속	노린재나무	+	-	+
8	노박덩굴과	화살나무속	사철나무	-	-	+
9	노박덩굴과	화살나무속	화살나무	+	-	+
10	녹나무과	생강나무속	생강나무	+	-	-
11	녹나무과	감태나무속	감태나무	+	-	-
12	느릅나무과	느릅나무속	참느릅나무	+	-	-
13	능소화과	능소화속	능소화	++	-	-
14	단풍나무과	단풍나무속	단풍나무	+++	++	+++
15	단풍나무과	단풍나무속	복장나무	+	-	-
16	매죽나무과	매죽나무속	매죽나무	++	-	-
17	매죽나무과	은종나무속	은종나무	+	-	-
18	마편초과	순비기나무속	죤목형	+++	+	+
19	마편초과	작날나무속	죤작살나무	+	-	+
20	매자나무과	남천속	남천	++	-	-
21	모감주나무과	모감주나무속	모감주나무	++++	+++	+++
22	목련과	틀립나무속	백합나무	+	-	-
23	물푸레나무과	수수꽃다리속	라일락	+++	++	+
24	물푸레나무과	취뽕나무속	취뽕나무	+	+++++	+
25	물푸레나무과	물푸레나무속	물푸레나무	+	-	-
26	미나리아재비과	으아리속	사위질빵	++	++	+
27	방기과	댕댕이덩굴속	댕댕이덩굴	+++	-	-
28	백합과	비비추속	옥잠화	-	+	-
29	백합과	맥문동속	맥문동	-	++	-
30	버드나뭇과	버드나무속	버드나무	+	+	+
31	범의귀과	빈도리속	빈도리	++	-	-
32	보리수나무과	보리수나무속	보리수나무	+	-	-
33	부처꽃과	배롱나무속	배롱나무	+	-	-
34	뽕나무과	뽕나무속	뽕나무	+	+++	++++
35	뽕나무과	닥나무속	닥나무	+	-	-
36	삼과	팽나무속	팽나무	+	-	+

^a발생도: 미발생[-], 매우 낮음[+], 낮음[++], 보통[+++], 높음[++++], 매우 높음[+++++]



표 4-2. 팔점날개매미충 발육단계별 기주식물 발생도

No.	과(family)	속(genus)	종(species)	알	약충	성충
37	수국과	고광나무속	고광나무	++ ^a	+	+
38	수국과	수국속	목수국	+++	+	+
39	아욱과	무궁화속	무궁화	+++	++	+
40	운향과	쉬나무속	쉬나무	+	-	-
41	인동과	병꽃나무속	병꽃나무	+	+	+
42	인동과	인동속	괴불나무	++++	+	+
43	인동과	가막살나무속	덜꿩나무	+	+	++
44	인동과	헵타코디움속	칠자화	+++	+	+
45	인동과	댕강나무속	꽃댕강나무	++	-	-
46	인동과	가막살나무속	불두화	+	-	-
47	인동과	가막살나무속	가막살나무	+	-	-
48	자작나무과	자작나무속	박달나무	+	-	-
49	자작나무과	개암나무속	개암나무	+	-	-
50	자작나무과	서어나무속	서어나무	+	-	-
51	자작나무과	자작나무속	자작나무	+	-	-
52	장미과	벚나무속	매실나무	+	++	+
53	장미과	조팝나무속	조팝나무	++++	+++	+++
54	장미과	배나무속	배나무	+	-	+
55	장미과	벚나무속	벚나무	+	-	-
56	장미과	장미속	장미	+++	-	-
57	장미과	산사나무속	산사나무	+	-	-
58	장미과	아로니아속	아로니아	+	-	-
59	장미과	쉬땅나무속	쉬땅나무	+	-	-
60	장미과	가침박달속	가침박달	+	-	-
61	진달래과	진달래속	영산홍	+	-	+
62	차나무과	노각나무속	노각나무	++	-	-
63	참나무과	밤나무속	밤나무	+	-	-
64	층층나무과	층층나무속	산딸나무	++	+	+
65	층층나무과	층층나무속	산수유	+	+	+
66	콩과	꽃아카시아속	아까시나무	+	++++	++
67	콩과	땅비싸리속	낭아초	+	+	+
68	콩과	자귀나무속	자귀나무	+++	-	+++++
69	콩과	싸리속	싸리나무	+++	-	-
70	콩과	박태기나무속	박태기나무	+	-	-
71	콩과	주엽나무속	주엽나무	+++	-	-
72	포도과	담쟁이덩굴속	담쟁이덩굴	+	-	+
73	포도과	개머루속	개머루	+	-	-
74	피나무과	피나무속	피나무	+	-	-

^a발생도: 미발생[-], 매우 낮음[+], 낮음[++], 보통[+++], 높음[++++], 매우 높음[+++++]

팔점날개매미충 기주식물로 38과 70속 74종이 확인되었는데, 과(科)별로는 장미과 9종, 인동과 7종, 콩과 6종, 자작나무과 4종 순으로 많았다(표 4-1, 4-2). 세계적으로는 33과 60종 이상의 다양한 목본성 기주식물이 보고되어 있는데(Lee et al., 2020), 본 연구를 통해 5과 14종이 추가로 확인되었다. 본 결과가 1년간 이루어졌던 조사임을 고려해 볼 때 기주는 더욱 많을 것으로 예상되며, 이는 팔점날개매미충의 생존력과 확산에 유리하게 작용할 것으로 생각된다(Novotný, 1995). 유사종인 갈색날개매미충의 경우 발육단계별로 기주선호성이 다른 것으로 보고되어 있는데(최 등, 2017), 팔점날개매미충도 기주의 종류에 따라 발육단계에 따라 선호도 차이를 보였다(표 4-1, 4-2). 산란기주로는 계수나무, 모감주나무, 괴불나무, 조팝나무 등과 같이 가느다란 1년생 가지를 갖는 목본류에 대한 선호도가 높았다. 또한, 조팝나무와 같이 모든 발육단계에서 선호도는 높았던 기주가 있던 반면, 장미나 싸리나무처럼 산란밀도는 높았으나 약충과 성충이 발견되지 않는 경우가 있어 양분을 취하는 약충, 성충 단계에서 기주 선호도는 산란기주 대비 협소한 것으로 생각된다.

주요 농작물에 대한 팔점날개매미충의 잠재적 피해를 조사한 결과 복숭아, 사과, 감, 매실, 체리, 살구, 녹차, 배, 자두, 장미, 포도 등의 피해가 우려되는 것으로 조사되었다(그림 3). 성충으로 우화하지 못한 대추, 올리브, 커피나무를 제외하고 작물의 종류에 따라 약충의 발육기간 및 생존율, 성충의 생존율에서 큰 차이를 보였다. 특히 우화한 성충의 생존율이 높았던 살구와 사과, 감 등은 팔점날개매미충에 대해 주의가 필요할 것으로 예상되나, 온실조건에서 단반복으로 수행된 결과인 만큼 추후 야외조건에서의 피해 예측 연구가 필요할 것으로 생각된다.

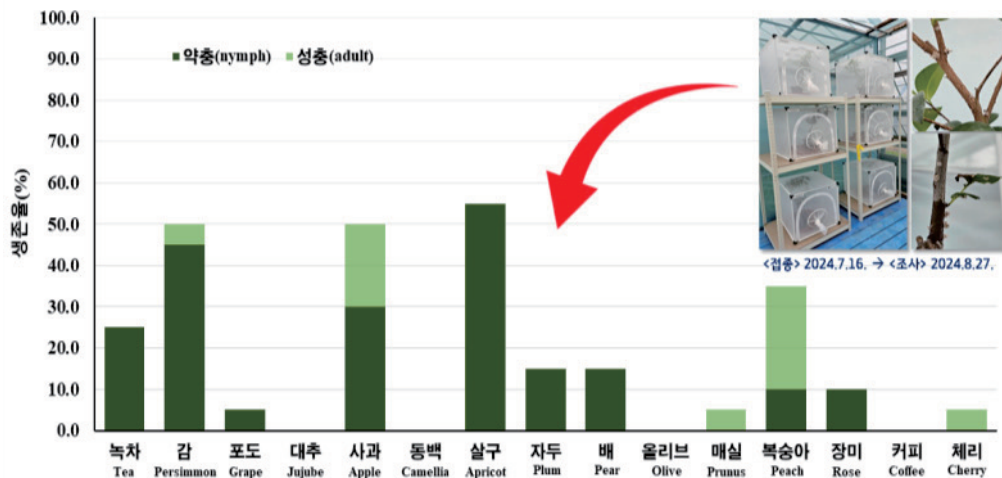


그림 3. 주요 농작물에서 팔점날개매미충 약충(3령) 접종 후 약충과 성충의 생존율

나. 팔점날개매미충 방제용 농자재 선발

팔점날개매미충(3령 약충) 방제용 농자재로서 약제처리 1일 경과 후 100%의 방제효과를 보였던 유기농업자재 12종을 선발하였다(그림 4). 각 유기농업자재들의 방제효과와 주요 성분(표 1)과의 관계를 분석한 결과, 90% 이상의 방제효과를 보였던 약제들의 유효성분들은 고삼추출물, 유칼립투스오일, 커스타드애플시드오일, 데리스추출물임을 확인할 수 있었다(그림 5). 향후 이 성분들은 팔점날개매미충은 물론 유사 매미충류 방제용 농자재 개발에 있어 우선적으로 검토될 수 있다고 생각된다.

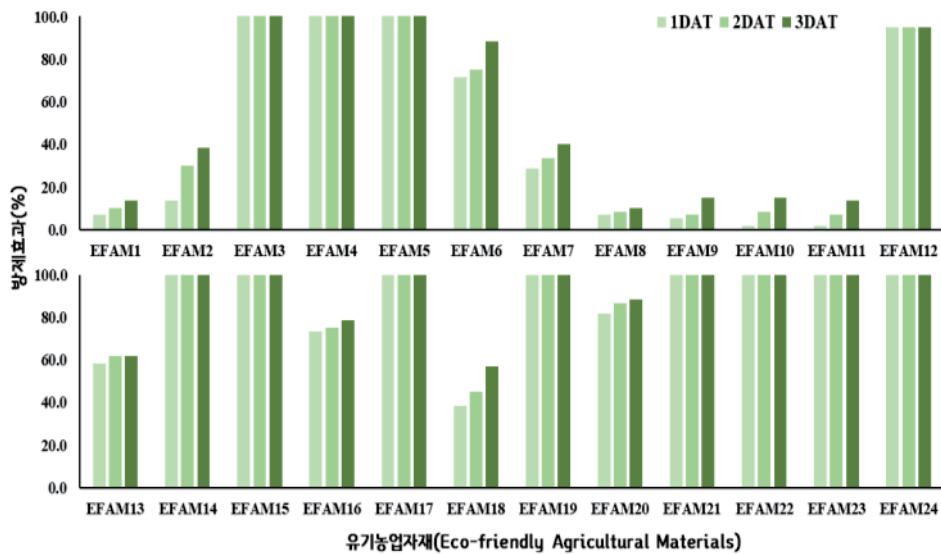


그림 4. 팔점날개매미충에 대한 유기농업자재(EFAM)별 방제효과

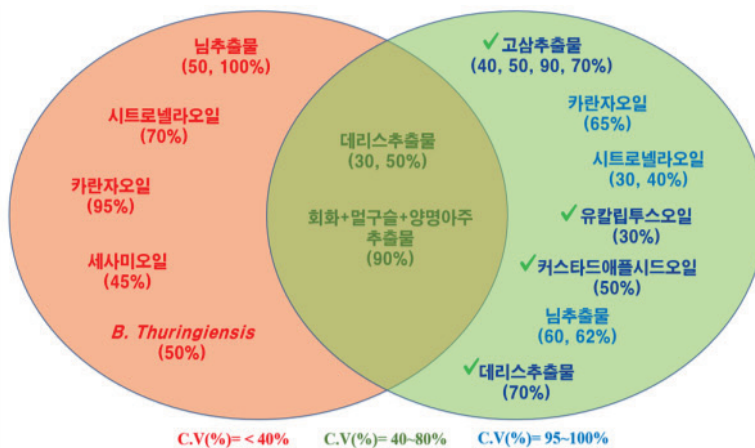


그림 5. 팔점날개매미충에 대한 방제효과별 유기농업자재들의 주요 성분

다. 토마토빨나방 생태특성 조사

2024년 경기지역내 16개 시군에서 토마토빨나방이 확인된 가운데 북부(김포, 파주, 포천, 양주, 고양, 연천) 대비 남부(광주, 수원, 평택, 안산, 안성, 여주, 양평, 용인, 화성)에서 발생지역은 많았으나, 다발생 지역은 오히려 북부지역 유기농재배지인 것으로 조사되었다(그림 6). 세계적으로 토마토빨나방은 북유럽부터 남미에 이르기까지 광범위하게 분포하는 종으로(Acharya et al., 2023), 한반도 전역에서 월동이 가능할 것으로 예상되기 때문에, 지리적 위치와 무관하게 재배양식별로 발생 및 피해의 차이가 나타날 것으로 생각된다. 토마토빨나방 자가진단용 표준영상은 유충, 유충 피해, 성충으로 구분하여 각각 50장 이상씩 확보하였다.

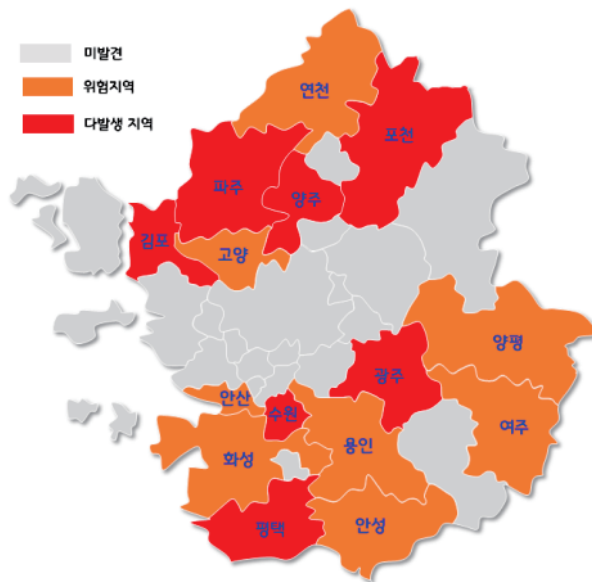


그림 6. 경기도내 토마토빨나방 발생지역(2024년)

실제로 재배양식별 토마토빨나방의 발생시기의 차이를 보인 가운데, 포천에서 3월 중순부터 하우스 외부에 성충이 포획되는 것으로 보아 봄철 빠른 확산 가능성이 예상된다(그림 7). 수원에서는 상대적으로 온도가 높은 하우스 내부의 경우 외부 대비 더 빠르게 발생하는 것을 확인할 수 있었다(그림 8). 작기 완료 이후에도 하우스 외부에 많은 개체수가 확인됨에 따라(그림 8, 9) 하우스 주변 기주식물이나 재배 중 발생한 잔재물에 대한 관리도 매우 중요할 것으로 생각된다. 토마토빨나방의 경우 환경 조건에 따라 연 12세대를 완료할 정도로 번식력이 빠르는데(Bloem & Spaltenstein, 2011), 본 조사 결과에서도 지역과 관계없이 초기 발생 50~60일 경과 후에 성충의 밀도가 급격히 증가하는 것으로 나타나 초기 방제의 중요함을 확인할 수 있었다.

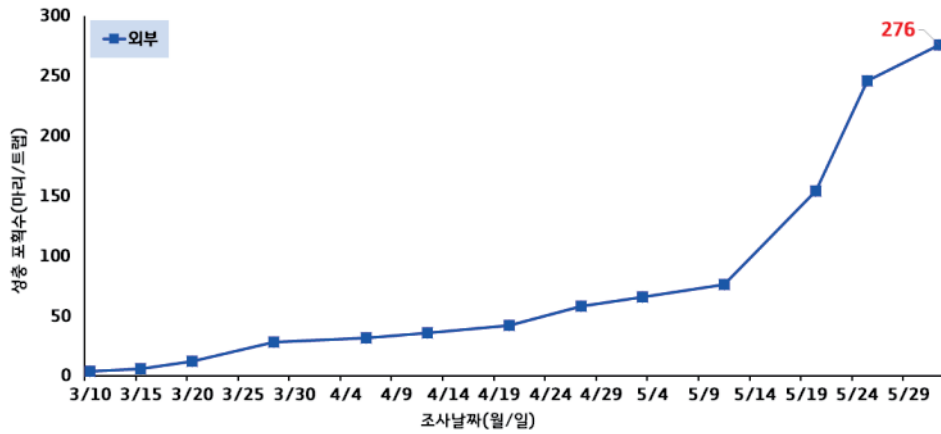


그림 7. 포천 토마토 관행농가 하우스 외부 토마토꾀나방 발생소장(2024년)

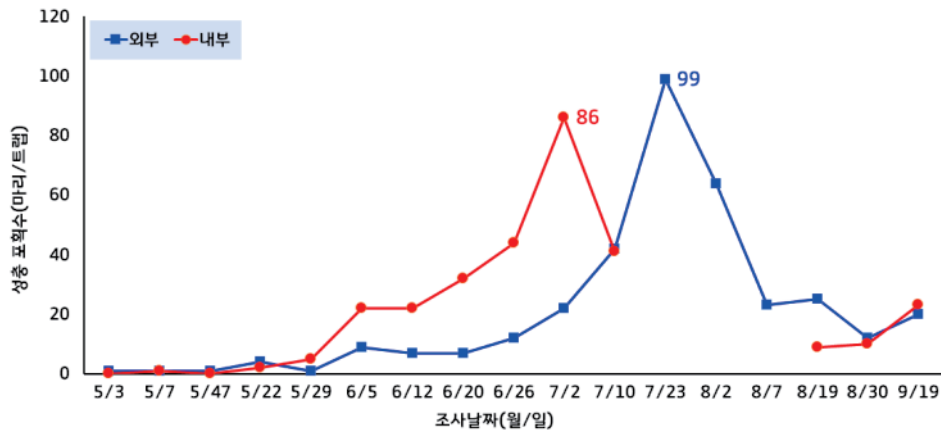


그림 8. 수원 토마토 관행농가 하우스 내, 외부 토마토꾀나방 발생소장(2024년)

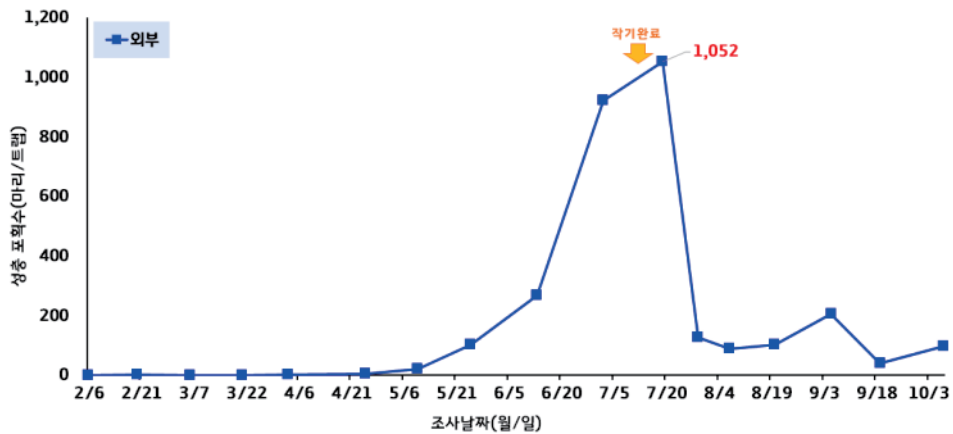


그림 9. 파주 토마토 친환경농가 하우스 외부 토마토꾀나방 발생소장(2024년)



한편, 토마토빨나방 방제용 교미교란제(70mg/lure)를 성충 발생 전에 처리한 결과, 성충 밀도 감소뿐만 아니라 피해과율도 무처리 61.1% 대비 교미교란제 처리시 0.9%로 현저히 감소하는 것으로 나타났다(그림 10, 11). 따라서 재배양식과 상관없이 교미교란제는 토마토 정식 직후부터 매우 중요한 토마토빨나방 초기 방제 수단이 될 수 있을 것으로 생각된다.

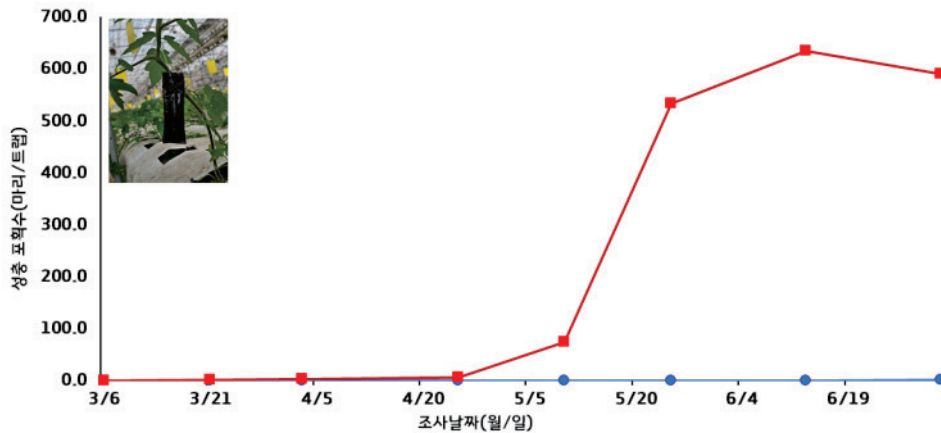


그림 10. 교미교란제 처리에 따른 토마토빨나방 성충 밀도 비교(2024년, 파주)

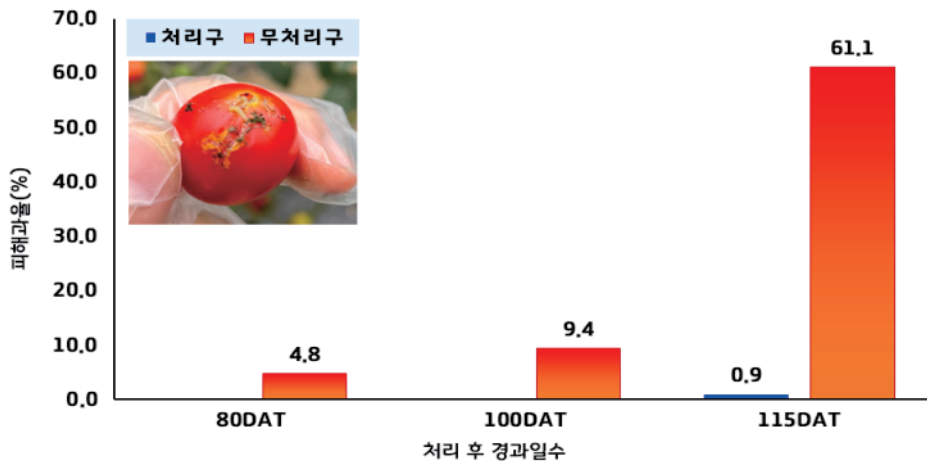


그림 11. 토마토빨나방 교미교란제 처리에 따른 토마토 피해과율 비교(2024년, 파주)

라. 토마토빨나방 방제용 농자재 선발

토마토빨나방 유충 방제용 화학농약 선발을 위해 12종의 살충제에 대해 실내 생물 검정을 실시한 결과 살충제 등록 기준인 방제가 90% 이상을 충족하는 7종을 선발하였다(그림 12). 이중 현재는 전용 약제로 등록되어 있지 약제 2종(diazinon EC, chlorantraniliprole WP)이 선발되었던 반면, 전용 약제지만 방제가가 낮았던 2종(deltamethrin EC, pyridaryl EW)도 확인할 수 있었다.

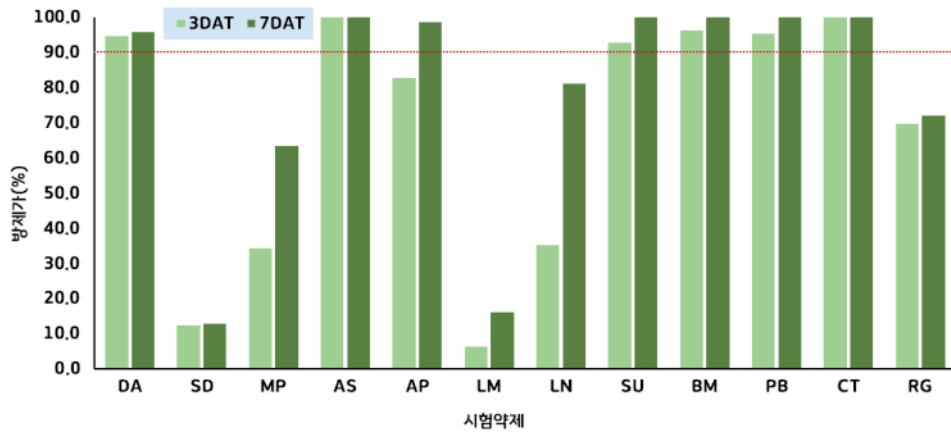


그림 12. 화학농약의 토마토빨나방 유충(3~4령)에 대한 방제가(실내검정)

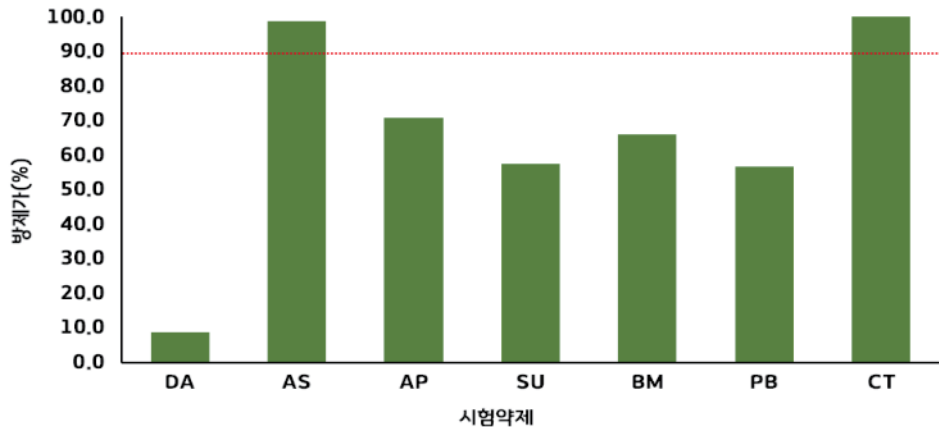


그림 13. 화학농약의 토마토빨나방 유충(3~4령)에 대한 방제가(포장검정)

실내검정에서 선발된 7종의 약제를 대상으로 하우스 조건에서 포장검정을 실시한 결과 2종(spinetoram SC, fluxametamide EC)을 제외하고는 80% 미만의 방제가를 보였다(그림 13). 본 결과가 약제 1회 처리에 따른 결과이며, 토마토빨나방의 빠른 발육 속도를 감안해 볼 때 포장조건에서는 3~5일 간격으로 연속 처리하여 초기 밀도를 억제하는 것이 가장 바람직할 것으로 생각된다.

토마토빨나방에 방제용 유기농업자재는 실내검정에서 방제가 90% 이상을 보였던 9종이 선발되었는데(그림 14), 선발된 약제들을 하우스 조건에서 포장검정을 실시한 결과 4종만이 방제가 50% 이상을 보였다(그림 15). 이를 통해 토마토빨나방의 경우 시판 유기농업자재에 대한 약제 감수성이 낮은 것으로 보이며, 상대적으로 방제가가 높았던 약제의 체계처리와 아울러 토마토빨나방 전용 유기농업자재의 개발에 대한 연구가 시급하다고 생각된다.

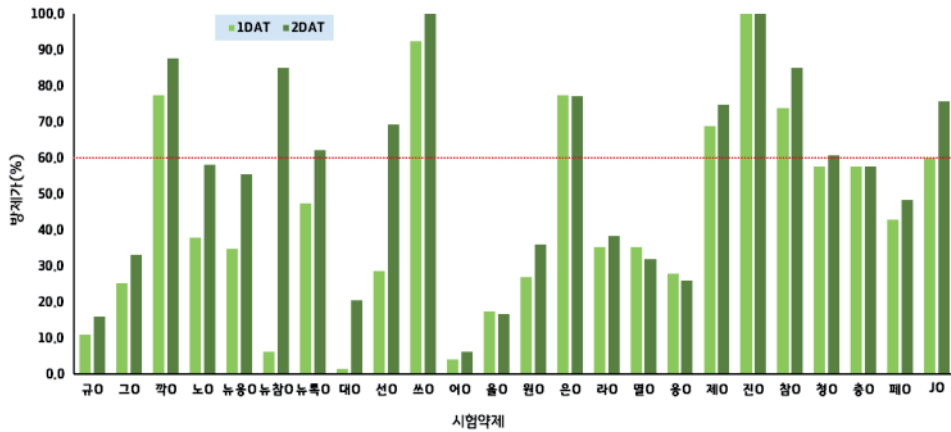


그림 14. 유기농업자재의 토마토뿔나방 유충(3~4령)에 대한 방제가(실내검정)

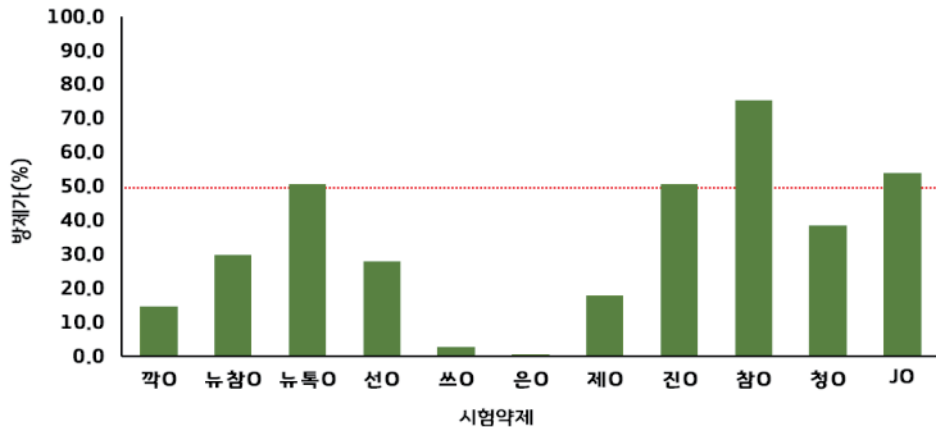


그림 14. 유기농업자재의 토마토뿔나방 유충(3~4령)에 대한 방제가(포장검정)

4. 적 요

경기지역 신문제 해충인 팔점날개매미충과 토마토뿔나방의 발생특성 및 우수 약제 선발을 위한 연구 결과는 다음과 같다.

- 가. 신문제 팔점날개매미충은 도내 7시군에서 1년 1세대 발생이 확인되었으며, 표준 영상 1,500장 확보 및 기존 5종의 매미충류와 형태적 특성을 비교하였다.
- 나. 팔점날개매미충 기주식물로 38과 70속 74종이 조사되었으며, 주요 농작물 대상 집중시험 결과 복숭아 등 11종이 피해 우려 작물로 예측되었다.
- 다. 팔점날개매미충 방제용 유기농업자재로 12종을 선발하였으며, 유효성분으로는 고삼추출물, 유칼립투스오일, 커스타드애플시드오일, 데리스추출물이었다.
- 라. 도내 토마토뿔나방은 16시군에서 피해가 확인되었으며, 3월부터 발생하기 시작하여

5월 중순부터 밀도가 증가하다 7월 상순에 피크를 보였고, 작기 전환에 따라 밀도가 급감하는 경향을 보였다.

마. 토마토빨나방 교미교란제 처리시 성충 발생량 감소에 따른 피해과율도 무처리 61.1% 대비 0.9%로 크게 감소하는 효과를 보였다.

바. 토마토빨나방 방제용 화학농약 2종과 유기농업자재 4종을 선발하였으며, 살포주기, 체계처리, 전용 유기농업자재의 개발 등 추가 연구가 필요하다고 생각된다.

5. 인용문헌

- Acharya, R., Barman, A.K., Sharma, S.R., Kafle, L., Kim, S.M., Lee, K.Y. 2023. Biology, distribution, and management of invasive South American tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera; Gelechiidae), in Asia. Arch. Insect Biochem. Physiol. 114(4), e22056.
- Bloem, S., Spaltenstein, E. 2011. New pest response guidelines tomato leafminer (*Tuta absoluta*). USDA. Emergency and Domestic Program, 176.
- Choi, Y.S., Hwang, I.S., Kang, T.J., Lim, J.R., Choe, K.R. 2011. Oviposition characteristics of *Ricania* sp. (Homoptera: Ricaniidae), a new fruit pest. Korean J. Appl. Entomol. 50 (4), 367-372.
- Desneux, N., Luna, M. G., Guillemaud, T., Urbaneja, A. 2011. The invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*, continues to spread in Afro-Eurasia and beyond: the new threat to tomato world production. J. Pest Sci. 84, 403-408.
- Kwon, M., Kim, J., Kim, C., Lee, S., Nam, H. 2021. Seasonal occurrence of insect pests and related yield loss in amaranth crop in South Korea. Korean J. Appl. Entomol. 60, 305-312.
- Lee, H., Park, J., Xi, H., Lee, G-S., Kim, I., Park, J., Lee, W. 2020. The complete mitochondrial genome of *Ricania speculum* (Walker, 1851) (Hemiptera: Ricaniidae): investigation of intraspecific variations on mitochondrial genome. Mitochondrial DNA Part B. 5(3), 3796-3798.
- Lee, M.H., Jeong, D., Lee, G.S., Paik, C. 2024. First report of *Phthorimaea absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in Korea. J. Integr. Pest Manag. 15(1), 36.
- Lim, J.R., Park, S.H., Moon, H.C., Kim, J., Choi, D.C., Hwang, C.Y., Lee, K.S. 2012. An investigation and evaluation of insect pests in greenhouse vegetables in Jeonbuk province. Kor. J. Appl. Entomol. 51, 271-280.
- Mazza, G., Pennacchio, F., Gargani, E., Franceschini, I., Roversi, P.F., Cianferoni, F. 2014. First report of *Ricania speculum* (Walker, 1851) in Europe (Hemiptera: Fulgoromorpha: Ricaniidae). Zootaxa. 3861(3):297-300.



- Montgomery, K., Walden-Schreiner, C., Saffer, A., Jones, C., Seliger, B.J., Worm, T., Tateosian, L., Shukunobe, M., Kumar, S., Meentemeyer, R.K. 2023. Forecasting global spread of invasive pests and pathogens through international trade. *Ecosphere*. 14(12), e4740.
- Novotný, V. 1995. Relationships between life histories of leafhoppers (Auchenorrhyncha-Hemiptera) and their host plants (Juncaceae, Cyperaceae, Poaceae). *Oikos*, 33-42.
- Park, J., Jung, S. 2021. Taxonomic review of the family Ricaniidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Fulgoroidea) from Korea. *J. Asia-Pac. Entomol.* 24(4), 1286-1300.
- Rossi, E., Lucchi, A. 2015. The Asian planthopper *Ricania speculum* (Walker) (Homoptera: Ricaniidae) on several crops in Italy: a potential threat to the EPPO region?. *EPPO Bulletin*. 45(1), 119-122.
- 농촌진흥청, 2024. 농약안전정보시스템. <<https://psis.rda.go.kr>>
- 최용석, 서화영, 조신혁, 황인수, 이영수, 박덕기. 2017. 갈색날개매미충의 발육단계별 기주선호성. *한국응용곤충학회지*, 56(4), 319-329.

6. 연구결과 활용제목

- 신문제 팔점날개매미충 발생특성과 방제용 유기농업자재(영농활용, '24년)

7. 연구원 편성

과제명	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도
						'24
신문제 해충 딴리닝 영상정보 구축 및 방제제 선발	책임자	환경농업연구과	농업연구사	이영수	세부과제 총괄	○
	공동연구자	환경농업연구과	농업연구사	최종윤	작물관리 지원	○
	〃	〃	〃	김소희	생물검정 지원	○
	〃	〃	〃	유주형	연구인력 지원	○
	〃	〃	농업연구관	이현주	결과활용 검토	○
	〃	〃	〃	박중수	현장 활용 검토	○